

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014135110/08, 27.08.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
27.08.2014

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.08.2014

(43) Дата публикации заявки: 27.03.2016 Бюл. № 9

(45) Опубликовано: 20.07.2016 Бюл. № 20

(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU2131621 C1, 10.06.1999.
RU2012156375 A, 27.06.2014. EA200600645 A1,
27.10.2006. US6381296 B1, 30.04.2002.

Адрес для переписки:

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19, УрФУ,
Центр интеллектуальной собственности, Маркс
Т.В.

(72) Автор(ы):

Гольдштейн Сергей Львович (RU),
Печеркин Сергей Сергеевич (RU)

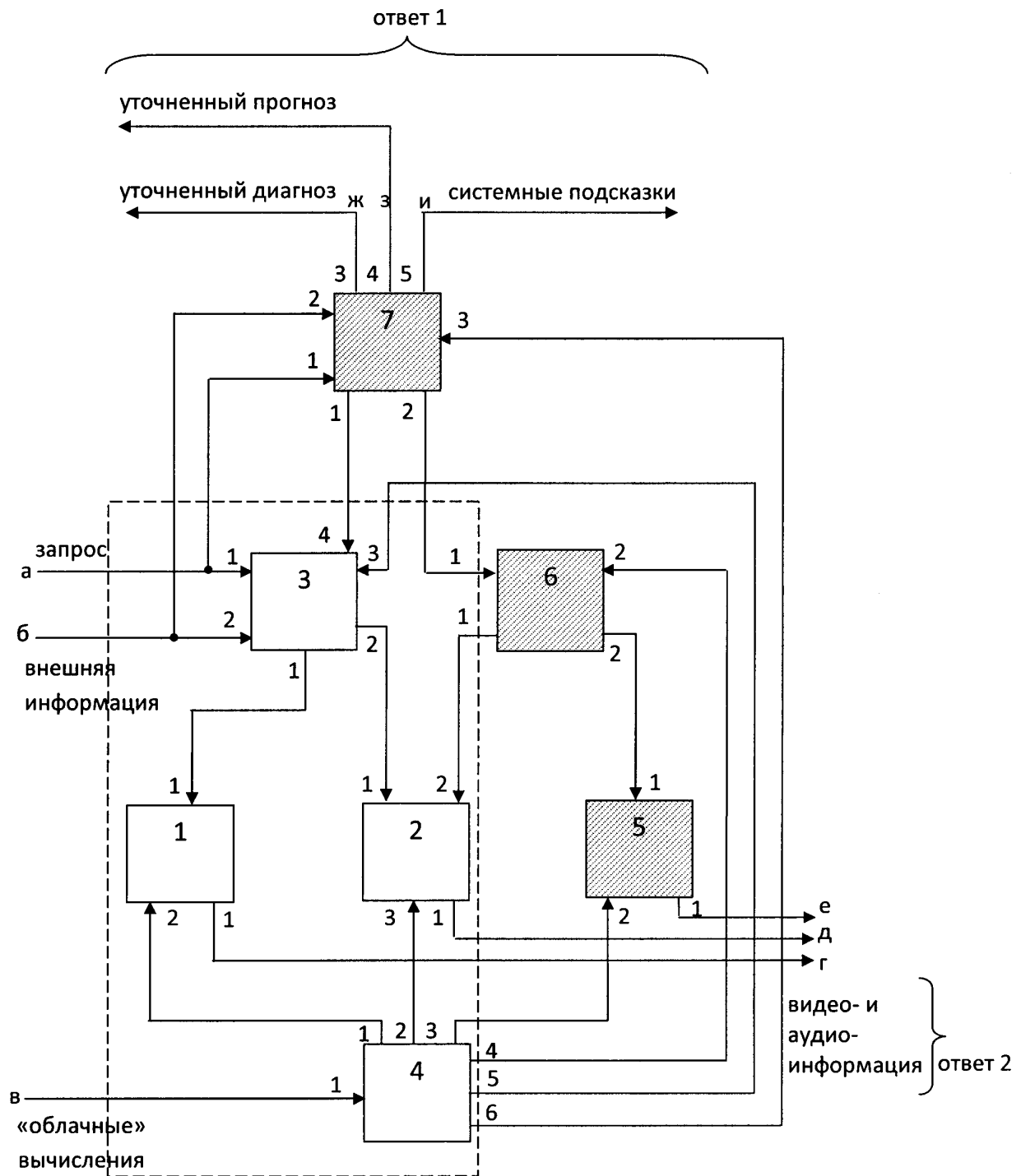
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего
образования "Уральский федеральный
университет имени первого Президента Б.Н.
Ельцина" (RU)(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И 3D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОБЛЕМНОГО
ОБЪЕКТА

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам для обработки и генерации данных. Техническим результатом является повышение точности обработки информации и 3D-изображения проблемного объекта. Устройство содержит блоки демонстрации 3D-изображения проблемного объекта, блок аудиоподдержки,

блок управления информацией, блок компьютерной поддержки, блок ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций, блок управления ранжированной полиплоскостной визуализацией, блок системной интеграции. 4 ил., 3 табл.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2014135110/08, 27.08.2014

(24) Effective date for property rights:
27.08.2014

Priority:

(22) Date of filing: 27.08.2014

(43) Application published: 27.03.2016 Bull. № 9

(45) Date of publication: 20.07.2016 Bull. № 20

Mail address:

620002, g. Ekaterinburg, ul. Mira, 19, UrFU, TSentr
intelektualnoj sobstvennosti, Marks T.V.

(72) Inventor(s):

**Goldshtejn Sergej Lyudvigovich (RU),
Pecherkin Sergej Sergeevich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
obrazovatelnoe uchrezhdenie vysshego
obrazovaniya "Uralskij federalnyj universitet
imeni pervogo Prezidenta B.N. Eltsina" (RU)**

(54) **INFORMATION PROCESSING DEVICE AND 3D IMAGES OF PROBLEMATIC OBJECT**

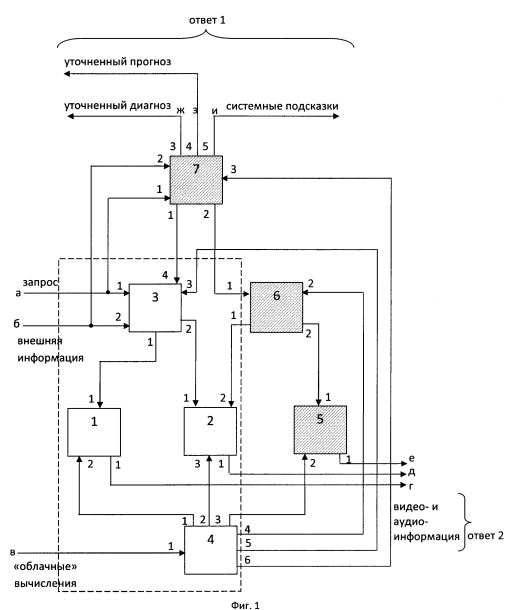
(57) Abstract:

FIELD: data processing.

SUBSTANCE: invention relates to devices for processing and generation of data. Device includes units for demonstration of 3D image problematic audio support unit, control unit, computer unit information support unit overpayments multi plane imaging situations, control unit overpayments multi plane visualisation, system integration unit.

EFFECT: high accuracy of processing information and 3D image of problematic object.

1 cl, 4 dwg, 3 tbl



Изобретение относится к устройствам для обработки и генерации данных и изображений и предназначено для разрешения ситуаций с проблемным объектом в медицине, образовании, маркетинге, технической диагностике, прототипировании, моделировании, проектировании, управлении, совместной работе и т.п.

Известны технические решения - аналоги по устройствам для визуализации сложных объектов (Система виртуальной реальности и телереальности. Патент РФ №2131621). В качестве прототипа взято устройство 3D-стереовизуализации (Визуализация информации. Каталог 2010-11 гг., - М.: Полимедиа, 2010 [<http://www.polymedia.ru>]).

Прототип содержит блоки: демонстрации 3D-изображения объекта, аудиосистем, управления информацией и компьютерной поддержки. Прототип предназначен для обработки информации и 3D-изображений объекта в задачах невысокой и средней сложности, но не обеспечивает системно-интегрированного визуального представления о ситуации с проблемным объектом и об управлении ее разрешением в задачах повышенной сложности, поскольку характеризуется структурно-функциональной неполнотой, связанной с недостаточностью средств интеграции полимедиапредставлений как об объекте, так и о связанной с ним проблемной ситуации. В результате прототип не дает требуемого качества разрешения ситуации с проблемным объектом в задачах повышенной сложности.

Техническая задача предлагаемого решения - улучшение качества разрешения ситуаций с проблемным объектом (РСПО), представленным его 3D-изображениями и информацией, в частности - мнениями экспертов, в задачах повышенной сложности за счет технического эффекта, связанного с системной интеграцией (С.Л. Гольдштейн, С.С. Печеркин. О механизме системной интеграции // Системы управления и информационные технологии, 2011, №3.1(45), с. 127-131) параметров и факторов ранжированной полиплоскостной визуализации как самой ситуации, так и управления ее разрешением.

В качестве характеристики качества взята точность (Т), как мера близости фактического и желаемого результатов.

Ее количественная оценка (ТРСПО) доступна по формулам:

$$ТРСПО = ТВО * \alpha_1 + ТПЗ * \alpha_2 + ТМРЗ * \alpha_3 + ТВ * \alpha_4 + ТСИ * \alpha_5,$$

где ТВО - точность визуализации объекта,

ТПЗ - точность постановки задачи по разрешению ситуации с объектом,

ТМРЗ - точность метода решения задачи,

ТВ - точность визуализации ситуации, действий, промежуточных и конечных результатов по решению задачи,

ТСИ - точность системной интеграции,

α_i - веса, $\sum \alpha_i = 1$.

Поскольку ТВО, ТПЗ и ТМРЗ не относятся к предмету предлагаемого изобретения, т.е. одинаковы в прототипе и в предлагаемом решении, значимы лишь точность визуализации в части:

$$ТВ = ТВС * \alpha_{41} + ТВСИ * \alpha_{42} + ТУВ * \alpha_{43},$$

где ТВС - точность визуализации ситуации с объектом,

ТВСИ - точность визуализации системной интеграции,

ТУВ - точность управления визуализациями,

$\sum \alpha_{4j} = \alpha_4$,

и точность системной интеграции в части:

$$ТСИ = ТИИ * \alpha_{51} + ТИИК * \alpha_{52} + ТИМОС * \alpha_{53} + ТИП * \alpha_{54},$$

где ТИИ - точность интеграции информации об объекте и ситуаций,

ТИИК - точность интеграции информационных каналов,

ТИМОС - точность интеграции моделей объекта и ситуаций,

ТИП - точность интеллектуальной подсказки,

$$\sum \alpha_{5j} = \alpha_5,$$

Составляющие точности:

$$ТВС, ТВСИ, ТВВ = \sum_{k=1}^3 (ПППФ * \alpha + КОПФ * \alpha + ТВОЦ * \alpha)_{4k},$$

где ПППФ - полнота перечня параметров и факторов точности, подтвержденная экспертами,

КОПФ - количественная (инструментальная или экспертная) оценка значений параметров и факторов точности,

ТВОЦ - точность визуализации оценок,

k=1 - для ситуации,

k=2 - для системной интеграции,

k=3 - для управления визуализациями.

Для решения поставленной задачи устройство содержит блоки: демонстрации 3D-изображения проблемного объекта, аудиосистем, управления информацией и компьютерной поддержки, а также ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций, управления ранжированными полиплоскостными визуализациями и системной интеграции.

Блоки соединены так, что блок управления информацией связан по первому и второму входам с первым и вторым входами блока системной интеграции и одновременно с внешней средой (блоки коммуникации, например, гаджеты, лиц, заинтересованных в разрешении ситуаций с проблемным объектом) по каналам «запрос» и «внешняя информация», по третьему входу связан с пятым выходом блока компьютерной поддержки, по четвертому входу - с первым выходом блока системной интеграции, по выходу 1 - с первым входом блока демонстрации 3D-изображения, по выходу 2 - с первым входом блока аудиосистем, который вторым входом соединен с первым выходом блока управления ранжированной полиплоскостной визуализацией и третьим входом - со вторым выходом блоком компьютерной поддержки, а первым выходом - с внешней средой по каналу «аудиоинформация»; блок демонстрации 3D-изображения соединен по второму входу с первым выходом блока компьютерной поддержки, а первым выходом - с внешней средой по каналу «видеоинформация», блок компьютерной поддержки по входу 1 соединен с внешней средой (канал «облачные вычисления»), по выходу 3 - со вторым входом блока ранжированной полиплоскостной визуализации, по выходу 4 - со вторым входом блока управления ранжированной полиплоскостной визуализацией, по выходу 6 - с третьим входом блока системной интеграции, третий, четвертый и пятый выходы которого связаны с внешней средой по каналам «уточненный диагноз ситуации», «уточненный прогноз ситуации», «системная подсказка», второй выход подан на первый вход блока управления ранжированной полиплоскостной визуализацией, второй выход которого связан с первым входом блока ранжированной полиплоскостной визуализации, выход которого соединен с внешним каналом «е» (видеоинформация).

При этом вновь введенный блок ранжированной полиплоскостной визуализации включает модули визуализации: тезаурусной онтологии с контентом, когнитивных

карт, служебных пространств объекта и ментальных пространств субъектов, критериев и оценок, алгоритмов действий. Вновь введенный блок управления ранжированной полиплоскостной визуализацией ситуации включает модули: фиксации состояний, критериев качества управления, реализации управления, парирования помех управления и оценок результатов управления. А вновь введенный блок системной интеграции включает модули: отражения видео-аудиоситуаций, информационной логистики, системно-научной поддержки, человекомашиной интеллектуальной поддержки/подсказки.

Сущность предложенного решения заключается в том, что субъекту как лицу, ответственному за разрешение ситуаций (ЛРС) с проблемным объектом, обеспечивается системно-интеграционная подсказка в части анализа, диагностирования и управления за счет введения в структуру устройства трех дополнительных блоков: ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций, управления ею и системной интеграции.

На фиг. 1 представлена схема устройства, которое включает блок 1 демонстрации 3D-изображения проблемного объекта, блок 2 аудиоподдержки, блок 3 управления информацией, блок 4 компьютерной поддержки, а также блок 5 ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций, блок 6 управления ранжированной полиплоскостной визуализацией и блок 7 системной интеграции, выделенные штриховкой.

Устройство используют следующим образом. На вход «б» поступает внешняя информация, во-первых, от сканера (например, томографа) в виде совокупности 2D-данных (срезов, сканов) о проблемном объекте (например, человеческом органе с патологией), во-вторых, - от специалистов/экспертов, а на вход «а» - задача как запрос от субъекта-заказчика (например, врача, медицинского менеджера или больного и его семьи) на анализ, диагностику, прогноз и действия по разрешению ситуации (например, анализ истории болезни, медицинский диагноз, прогноз исхода и действия врача по лечению и реабилитации). С помощью блока 3 субъект управляет информацией, необходимой для генерирования 3D-визуализации объекта в виде голограммы, CAVE-изображения и т.п. (блок 1), и модерацией аудиомнений специалистов/экспертов (блок 2) по поводу 3D-визуализации. Работа блоков 1-3 поддержана компьютерной мощностью блока 4, обеспечивающего обработку информации (до текстов, таблиц, диаграмм, рисунков, графиков, видео) и имеющего выход в ресурс «облачных» вычислений (вход «в»). С помощью блоков 5 и 6 ЛРС формирует от 4-х до 6-ти видеоплоскостей, ранжированных, т.е. ситуативно упорядоченных по значимости и отражающих ситуацию с проблемным объектом и ход ее разрешения. В задачах повышенной сложности субъект использует блок 7, интегрируя все ресурсы, необходимые для разделения ситуаций на предметные и системные и последующего генерирования системно-интеллектуальных подсказок (выход «и»). В результате во внешнюю среду, т.е. заказчику или ЛРСу, выводится не только видео-аудиоинформация о проблемном объекте (выходы «е», «д», «г»), но и уточненные диагноз и прогноз вместе с системной подсказкой (выходы «ж», «з», «и» соответственно).

На фиг. 2 представлена схема блока 5 - ранжированной полиплоскостной визуализации ситуации. С его помощью формируют 2D- и 3D-изображения различных аспектов работы ЛРС по анализу и разрешению ситуаций: упорядочение основных понятий по ситуации на 4-6-ранжированных видеоплоскостях (модуль 5.1); вычленение понятий, соответствующих запросу заказчика (модуль 5.2); построение служебного пространства состояний объекта и ментальных пространств субъектов (модуль 5.3); формирование критериев и оценок разрешения ситуаций (модуль 5.4); генерирование

алгоритмов (например, на языке блок-схем по ГОСТ 19.701) разрешения ситуаций (модуль 5.5). Работа всех модулей блока 5 обеспечена связями: внешний вход 1 связан с входами 2 модулей 5.1-5.5, а внешний вход 2 - с входами 1 этих модулей; 1-е выходы модулей 5.1-5.4 поданы на 3-й вход модуля 5.5; а его 1-й выход - на внешний выход «е», а выход 2 модуля 5.5 связан с входами 3 модулей 5.1-5.4.

На фиг. 3 представлена схема блока 6 - управления ранжированной полиплоскостной визуализацией. С его помощью ЛРС управляет ранжированной полиплоскостной визуализацией ситуаций, задавая фактическое и желаемое состояние ситуаций (модуль 6.1), выбирая критерии точности управления (модуль 6.2), реализуя управление путем расходования информационных ресурсов (модуль 6.3), парируя помехи (модуль 6.4) и оценивая результаты управления (модуль 6.5). Работа всех модулей блока 6 реализуется за счет связей: внешний вход 1 приходит на первые входы модулей 6.1÷6.5, а внешний вход 2 - на их вторые входы; первые выходы модулей 6.1, 6.2, 6.4 и 6.5 поступают на третий вход модуля 6.3, выходы которого являются внешними выходами блока 6.

На фиг. 4 представлена схема блока 7 - системной интеграции. С его помощью ЛРС интегрирует всю видео- и аудиоинформацию о проблемном объекте и о ситуации (модуль 7.1), обеспечивает информационную логистику по внутренним и внешним каналам (модуль 7.2), дает системную поддержку для задач повышенной сложности (модуль 7.3) и когнитивную поддержку от системы, основанной на знаниях (модуль 7.4). Работа всех модулей блока 7 реализуется за счет связей: внешние входы 1, 2, 3 связаны с соответствующими входами модулей 7.1÷7.4; первый, второй, третий выходы модулей 7.3 и 7.4 соединены с внешними выходами 3, 4 и 5; четвертый и пятый выходы модуля 7.4 связаны с внешними выходами 1 и 2, а первые выходы модулей 7.1 и 7.2 служат четвертым и пятым входами модулей 7.3 и 7.4.

В результате взаимодействия субъектов (заказчика, экспертов и ЛРС) с блоками 1÷4 реализуется разрешение ситуаций в задачах малой и средней сложности, а для задач повышенной сложности используются дополнительные блоки 5-7, обеспечивающие интеграцию объемной визуализации проблемного объекта и аудио-мнения специалистов/экспертов с ранжированной полиплоскостной визуализацией ситуаций и когнитивными подсказками по предметным и системным аспектам.

Примеры реализации модулей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Модули	Источник информации
5.1	Т.А. Гаврилова и др. Субъективные метрики оценки онтологий / Материалы конференции «Знания – Онтологии – Теории» (30 окт-09) URL:math.nsc.ru/conference/zont09/reports/39Gavrilova-Gorovoi-Bolotnikov-Gorelov.pdf Т.А. Гаврилова и др. Многоуровневое структурирование знаний и формирование гибких концептуальных атласов // Ученые записи Казанского университета, 2011, т. 153, кн. 4, стр. 185-200.
5.2	А.В.Мочалова. Алгоритм семантического анализа текста... // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2014, №5, с. 125-132.
5.3	С.Л. Гольдштейн, С.С. Печеркин. Об онтологическом пространстве системной интеграции // Вестник РАЕН, №1, 2014, с. 133-138 А.Ю. Хренников. Моделирование процессов мышления..., - М: Физматлит, 2004, - 296 с.
5.5	И.С. Сыркин. Автоматизированное генерирование алгоритмов... URL:www.lib.tpu.ru/fulltext/c/2014/CDI/v2/122/pdf
5.4, 6.2	Система Quick Choice. И.Г. Чернорудский. Методы принятия решений, - СПб: БХВ-Петербург, - 2005, с. 316.
6.1	С.Л. Гольдштейн и др. Ситуационный монитор ...// Сб. «Информационная проблематика нечетких технологий». – Екатеринбург: РЦО МАИ, 1996, с. 108.
6.3	Визуализация информации. Каталог 2014-15 гг., - М: Полимедиа
6.4	Коммуникационные помехи URL:www.managertip.ru/tubvs-790-1.html
6.5	Стандарты качества визуализации URL:www.render.ru/books/show_book.php?book_id=2027
7.1-7.4	С.Л. Гольдштейн, С.С. Печеркин. О механизме системной интеграции // Системы управления и информационные технологии, 2011, №3.1(45), с. 127-131

Пример приложения предлагаемого технического устройства связан с медицинской задачей повышенной сложности, а именно: количественной оценки диссеминированного поражения легких (ДПЛ) больных туберкулезом (таблица 2). Достигнутый результат - точная (количественная) оценка диссеминации вместо качественной, доступной в настоящее время средствами прототипа.

Таблица 2

Предмет рассмотрения:		Наличие возможностей:	
наименование	реализация	прототипа	предлагаемого решения
объект	Легкие человека с патологическими изменениями и их 2D-сканы с томографа	+	+
блок 3D-изображения объекта	Стандарт DICOM, ПО Mevislab, Специализированный модуль ДПЛ	+	+
ситуация	Оценка объема дессиминации для уточнения диагноза	+	+
блок ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций	- иерархия понятий по 3D-изображению и по запросу, - служебное пространство состояний объекта, - ментальные пространства субъектов, - критерии и оценки, - алгоритмы действия, - разрешение ситуации.	-	+
блок управления ранжированной полиплоскостной визуализацией ситуации	- фактическое и желаемое состояния (фон, масштаб, тип, цвет, мультимедийность и т.д.) визуализаций, - критерии качества	-	+
блок системной интеграции	- интеграция всех видов информации о ситуации, - интеграция всех каналов информации, - интеграция моделей морфогенеза, поведения и управления, - интеллектуальная подсказка	-	+

Возможности прототипа и предлагаемого решения с учетом ТРСПО сравнимы и количественно:

$$T\Phi Y = \sum_{m=1}^4 (T\Phi B * \gamma)_m + \sum_{m=5}^7 (\overline{T\Phi B} * \gamma)_m,$$

где TΦY - точность функционирования устройства,

TΦB_m - точность функционирования m-го блока устройства по прототипу,

$\overline{T\Phi B}_m$ - точность функционирования вновь введенного m-го блока,

γ_m - веса, γΣ_m=1.

С учетом табл. 2 сравнение оценок точности функционирования устройства по прототипу и предлагаемому решению для приведенной задачи повышенной сложности представлено в табл. 3.

Таблица 3

№ блока на фиг.1	Значения		γ	$\frac{TФБ \cdot \gamma}{TФБ \cdot \gamma}$	Значения ТФУ	
	прототип (ТФБ)	предлаг. ре- шение (ТФБ)			прототип	предлаг. решение
1	0,8	0,8	0,13	0,10	0,37	0,79
2	0,9	0,9	0,12	0,11		
3	0,7	0,7	0,12	0,08		
4	0,7	0,7	0,12	0,08		
5	0	0,8	0,17	0,14	-	
6	0	0,8	0,17	0,14		
7	0	0,8	0,17	0,14		

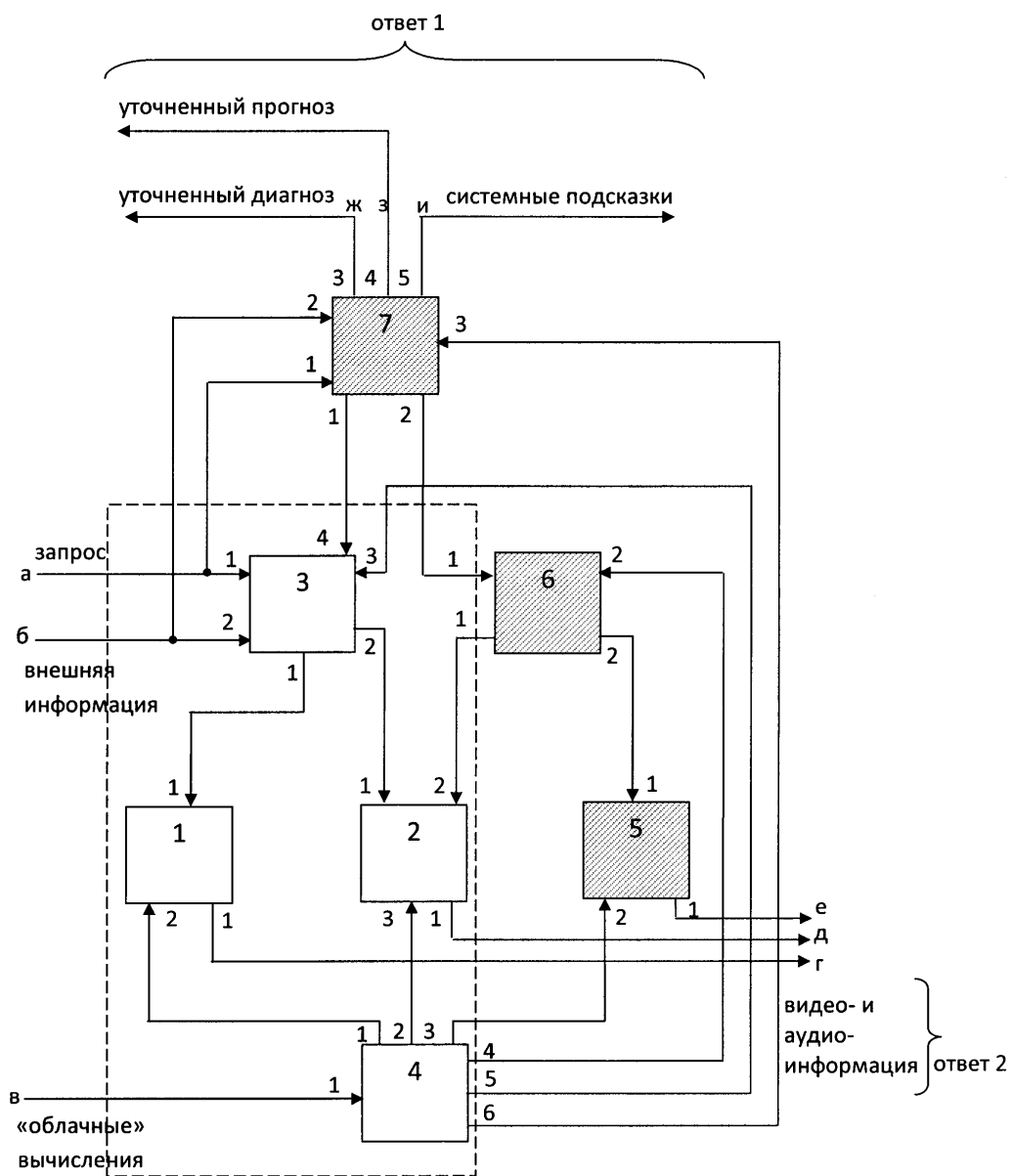
Видно, что для примера из табл. 3 техническая задача решена с помощью предлагаемого устройства в 2 раза лучше, чем с прототипом.

Таким образом, при реализации предлагаемого решения расширяются функциональные возможности устройства обработки информации и 3D-изображения проблемного объекта, повышается качество работы субъекта как лица, отвечающего за разрешение ситуаций, и, в конечном итоге, существенно улучшается точность разрешения ситуаций с проблемным объектом при повышенной сложности задач.

Формула изобретения

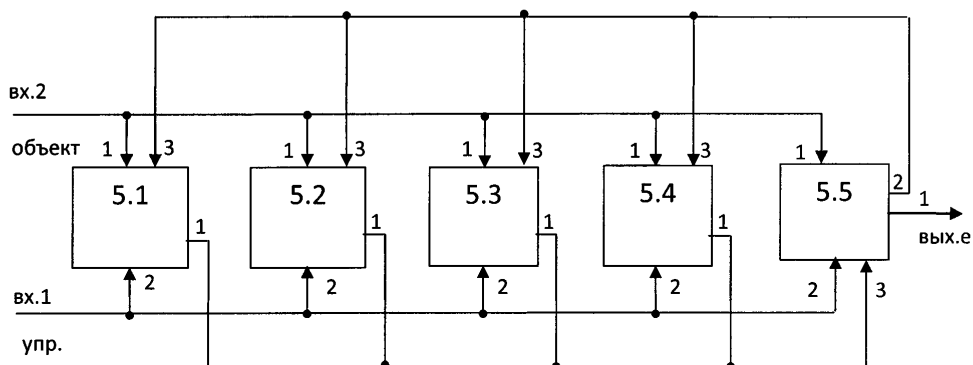
Устройство для обработки информации и 3D-изображений проблемного объекта, содержащее блоки демонстрации 3D-изображений объекта, аудиосистем, управления информацией и компьютерной поддержки, при этом блок компьютерной поддержки связан со всеми блоками и с внешними блоками-коммуникаторами субъектов как лиц, заинтересованных в разрешении ситуаций с проблемным объектом, по входу, блок управления информацией связан по первому и второму входам с внешней средой, а по первому и второму выходам - с блоком создания 3D-изображения и блоком аудиосистем соответственно, первые выходы которых связаны с блоками-коммуникаторами, отличающееся тем, что дополнительно введены блок ранжированной полиплоскостной визуализацией ситуаций и блок управления ею, а также блок системной интеграции, при этом блок ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций включает модули упорядочения основных понятий по проблеме вычленения понятий, соответствующих запросу заказчика, построения служебного пространства состояний объекта и ментальных пространств субъектов на четырех-шести видеоплоскостях, формирования критериев и оценок разрешения ситуаций, генерирования алгоритмов разрешения ситуаций, блок управления ранжированной полиплоскостной визуализацией включает модули фиксации фактического и желаемого состояния ситуаций, критериев качества управления, реализации управления, парирования помех и оценки результатов управления, а блок системной интеграции включает модули интеграции видео- и аудиоинформации о проблемном объекте и о ситуации с ним, информационной логистики, системной и когнитивной поддержек, причем первый и второй входы блока системной интеграции и его третий, четвертый и пятый выходы связаны с блоками-коммуникаторами субъектов, а первый и второй выходы - с четвертым и первым входами блока управления информацией и блока управления ранжированной полиплоскостной визуализацией соответственно, при этом первый и второй выходы последнего поступают на второй вход блока аудиосистем и на первый вход блока ранжированной полиплоскостной визуализации ситуаций, выход которого связан с блоками-коммуникаторами субъектов.

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И 3D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОБЛЕМНОГО ОБЪЕКТА



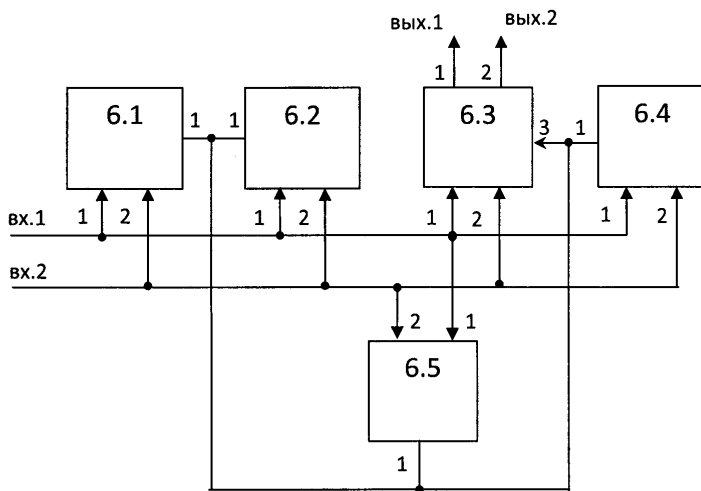
Фиг. 1

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И 3D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОБЛЕМНОГО ОБЪЕКТА



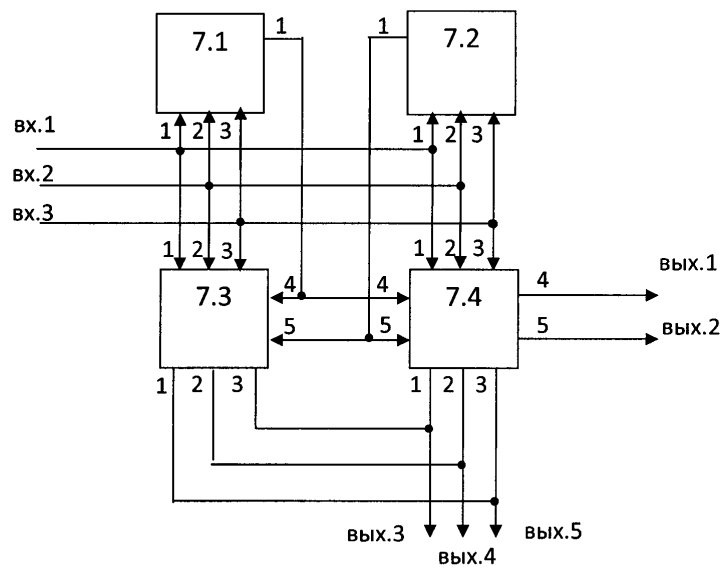
Фиг. 2

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И 3D-ИЗОБРАЖЕНИЙ ПРОБЛЕМНОГО ОБЪЕКТА



Фиг. 3

УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ ИНФОРМАЦИИ И 3D-ИЗОБРАЖЕНИЙ
ПРОБЛЕМНОГО ОБЪЕКТА



Фиг. 4